Aus der Universitäts-Augenklinik in Basel. (Vorsteher: Prof. Dr. *A. Vogt.*)

Untersuchungen über die Variabilität von Lage und Größe des blinden Flecks an 184 normalen Augen

Mit 7 Abbildungen im Text

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Jakob Eichenberger,

Prakt. Arzt aus Zürzach (Aargau).

BERLIN 1921

VERLAG VON S. KARGER

KARLSTRASSE 15.

(Von der medizinischen Fakultät Basel
genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. *Vogt.*)

Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Augenheilkunde. Bd. 46.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Weimar. — Druck von R. Wagner Sohn.

I. Einleitung.

Die vorstehenden Untersuchungen wurden durch die vermehrte klinische Bedeutung veranlaßt, welche der blinde Fleck seit der Einführung der *Bjerrum*schen Gesichtsfeldmethode erlangt hat. Bis jetzt liegt nur eine relativ geringe Zahl von Messungen seiner Ausdehnung, seiner horizontalen Distanz vom Fixierpunkt und seiner Höhenlage vor.

Nachdem wir mit unseren Untersuchungen bereits begonnen hatten, erschien die eingehende Arbeit von *Fritz Rößler* (1), deren Kenntnis auch für die vorliegenden Untersuchungen von Wert war.

Die *Rößler*sche Arbeit bringt unter anderem eine historische Darstellung, speziell auch über die Bedeutung der seitlichen Kopfneigung für die Bulbusrollung, so daß wir uns in dieser Hinsicht kurz fassen können.

Vor den Untersuchungen *van der Hoeve*s fehlten hinreichende statistische Angaben über die Größe und genauere Lage des blinden Flecks. Nach *Helmholtz* beträgt die Ausdehnung im horizontalen Durchmesser 6° 56′, nach *Hannover* und *Thomsen* 3° 39′ bis 9° 47′.

Größere Genauigkeit können die Untersuchungen *van der Hoeve*s beanspruchen, welcher seine Resultate von hundert nahezu emmetropen Augen mitteilt (2). *Eppenstein*, welcher die Größe des blinden Flecks mittels des Universalprismenapparates von *Bielschowsky* untersuchte, konnte im ganzen die von *van der Hoeve* ermittelten Werte bestätigen.

Es handelte sich für uns hauptsächlich darum, die *van der Hoeve*schen Ergebnisse zu prüfen. Unter den Fehlerquellen, welche namentlich zur Bestimmung der Höhenlage in Betracht kommen, hebt *Rößler* die Bulbusrollung, die bei Kopfneigung und bei Akkommodation eintritt, hervor. In dieser Richtung angestellte Versuche an sich selber und verschiedenen Versuchspersonen ergeben, daß schon leichtere Kopfneigungen, entgegen

der Meinung mancher Autoren, durch die Gegenrollung durchaus nicht kompensiert werden. Die von *Rößler* angewendete Methode bestand darin, daß er die Verschiebung des blinden Flecks bei Kopfneigung bestimmte. Außerdem studierte er die Gegenrollung binokular. Einen Unterschied in der Größe der Gegenrollung zwischen dem rechten und linken Auge bei Rechts- und Linksneigung konnte er nicht herausfinden. Wie *van der Hoeve*, so fand auch *Rößler* als normale Höhenlage des blinden Flecks jene, bei der sein Zentrum unterhalb der Horizontalen liegt und der blinde Fleck letztere um $^1/_4$—$^1/_5$ seiner Größe überragt. In extremen Fällen überragt die Hälfte bzw. $^1/_{10}$ der Größe des blinden Flecks die Horizontale. Die Höhenabstände des blinden Fleckzentrums von den Netzhauthorizonten sind in beiden Augen gleich groß, ihre absolute Größe ist aber individuell verschieden. Schrägstand der blinden Flecke, das ist die absolut verschiedene Höhenstellung der blinden Flecke zueinander, bedeutet demnach im allgemeinen Schrängstand der horizontal empfindenden Meridiane bzw. eine Winkeldifferenz zwischen horizontaler Basallinie und Primärstellung der Augen als Ausdruck der Asymmetrie.

Daß die Rollbewegung bei seitlichen Kopfneigungen schon geringen Grades die Kopfstellung nicht kompensiert, läßt sich unseres Erachtens nicht nur auf dem hier erwähnten subjektiven, sondern auch auf objektivem Wege feststellen. So ist gewiß vielen Ophthalmologen bekannt, daß am Ophthalmometer von *Javal* schon leichte seitliche Kopfneigungen genügen, um eine Schrägstellung der Basallinien der beiden Rechtecke hervorzurufen. Besonders leicht gelingt diese Feststellung naturgemäß bei stärkeren Graden von regulärem Astigmatismus.

Bekanntlich ist die tiefere Lage der Fovea centralis gegenüber der Papille mit dem Ophthalmoskop leicht erkennbar. Auch hier beobachten wir eine Variabilität insofern, als vereinzelt die Makula etwa im Niveau der Papillenmitte, sehr selten unterhalb dem Papillenrand liegt, während in der Mehrzahl der Fälle eine durch die Makula gezogene Horizontale etwa das untere Drittel der Papille abschneidet. Bei dem Oval, das sich durch den Gefäßaustritt nach oben und unten ergibt, fällt es nicht schwer, eine Verschiebung der Papille durch Rollung zu erkennen, indem dann der längere Durchmesser des Ovals schräg steht. Im Gesichtsfelde würde diese Schrägstellung ebenfalls durch eine schiefe Stellung des blinden Flecks

zum Ausdruck kommen. Bei der Annahme, daß normalerweise der größere Durchmesser des blinden Flecks vertikal steht, würde eine Schrägstellung desselben, kombiniert mit einer gleichzeitigen Verschiebung nach oben oder unten, an eine Bulbusrollung denken lassen (Abb. 1).

II. Eigene Untersuchungen.

A. Untersuchungsmethode.

In 200 cm Abstand von der *Bjerrum*schen Gardine wurde der Kopf der zu untersuchenden Person durch Kinn- und Stirnstütze derart fixiert, daß das zu untersuchende Auge rechtwinklig zur Gardine stand und in genau der gleichen Höhe sich befand wie der Fixierpunkt (Abb. 2). Aus praktischen Gründen

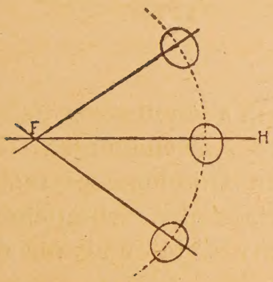


Abb. 1.

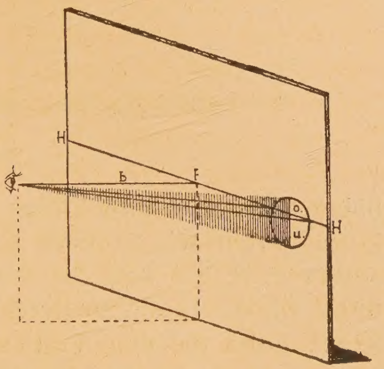


Abb. 2.

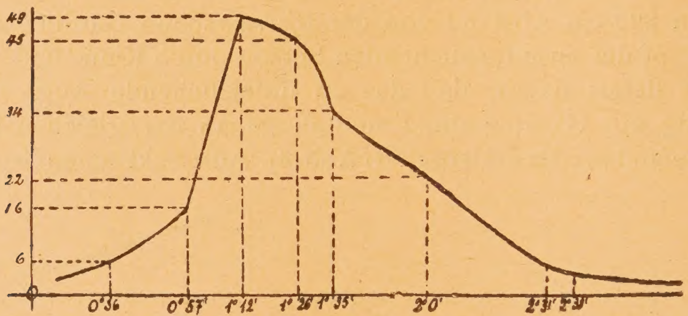
wurde auf ein Reißbrett verzichtet. Für das rechte und linke Auge wurde die Stütze jeweils um die halbe Pupillardistanz verschoben. Zum Fixieren ist ein weißes rundes Objekt, wie es der *Bjerrum*schen Apparatur beigegeben ist, von 5 mm Durchmesser dargeboten worden. Das bewegliche Objekt bestand aus derselben weißen runden Marke (die Verwendung eines kleineren Objektes hielten wir wegen der störenden Wirkung der Gefäßschatten nicht für zweckmäßig). Untersucht wurden 72 Personen im Alter von 14—20 Jahren; 20 Personen zwischen 20 und 50 Jahren. Es waren zum größten Teil emmetrope Augen; ein kleiner Teil war hypermetrop bis zu einer Dioptrie. Im besonderen wurde darauf geachtet, daß Seitwärtsneigungen des Kopfes möglichst vermieden wurden. Bei sämtlichen Untersuchten wurde zuerst die Refraktion und der Visus bestimmt.

Um Beobachtungsfehler möglichst zu vermeiden, wurde jeder Fall dreimal gemessen und sodann der Mittelwert berechnet.

B. Untersuchungsresultate.

Über das Verhältnis der Ergebnisse in beiden Augen ist folgendes zu sagen:

Im allgemeinen fand sich eine ziemliche Übereinstimmung in beiden Augen. Eine vollständige Gleichheit der Werte



Kurve I.

haben wir nur in zwei Fällen gefunden; in allen übrigen Fällen konstatierten wir größere oder kleinere Abweichungen. So zeigte z. B. ein Fall für den vertikalen Durchmesser rechts 5° 44′, für die Breite im Bereiche der horizontalen Schnittebene 3° 56′, links für den Vertikaldurchmesser 4° 14′ und für die entsprechende horizontale Breite 3° 20′.

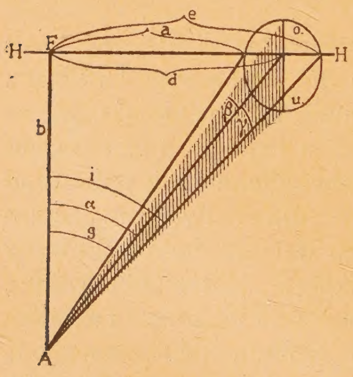


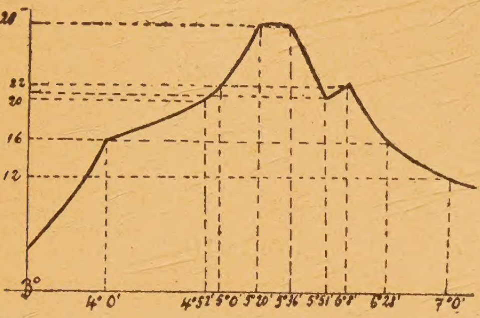
Abb. 3.

Die Resultate unserer Untersuchungen wurden in Kurven graphisch dargestellt und ergaben folgendes:

Kurve I stellt die Überragung des blinden Flecks über die Horizontalebene, die man sich durch den Fixierpunkt gelegt denken kann, dar. Auf der Abszisse wurden die Werte für Winkel β, also für die Strecke o in Abb. 3, welche den höchsten Punkt des blinden Flecks senkrecht mit der Horizontalen verbindet, aufgetragen. Die Ordinate enthält die Häufigkeitswerte. Aus der Kurve geht hervor, daß der blinde Fleck die Hori-

zontale in der Mehrzahl der Fälle um 1° 12′ bis 1° 26′ überragt. Das Häufigkeitsmaximum liegt bei 1° 12′; die Kurve fällt steil nach links, d. h. den kleineren Werten ab; nach rechts ist der Abfall weniger steil. Bei unseren Untersuchungen wurde kein Fall gefunden, bei dem der blinde Fleck ganz unter der Horizontalen lag. Der größte Mittelwert für die Überragung wurde mit 3° 18′ gefunden, der kleinste mit 0° 36′.

Wir berechneten ferner die Vertikaldurchmesser des blinden Flecks. Die Ergebnisse sind auf der Kurve II dargestellt.



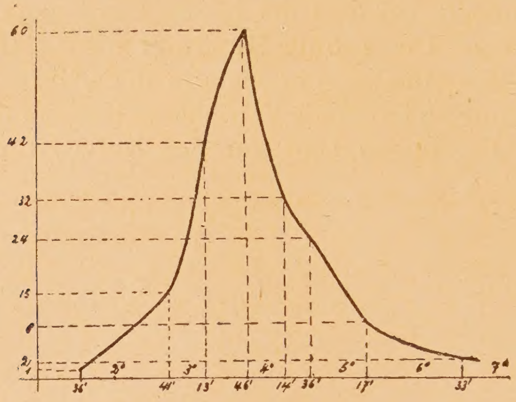
Kurve II.

Es geht daraus hervor, daß der vertikale Durchmesser meistens 5° bis 6° beträgt, mit einem Maximum der Häufigkeit zwischen 5° 20′ und 5° 36′. Der Aufstieg der Kurve von links zum Maximum und der Abfall nach rechts zeigen ziemlich das gleiche Gefälle. Als niedrigsten Mittelwert fanden wir 4° 0′, [illegible]chsten 7° 0′.

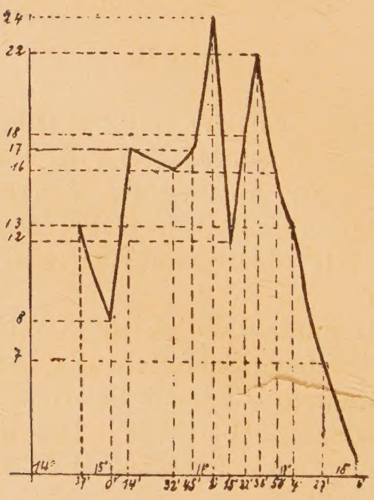
[illegible]e Kurve III enthält die Breite des blinden Flecks im [illegible]he der horizontalen Schnittebene. Die Abszisse enthält [illegible]eite, die Ordinate wiederum die Anzahl der Fälle. Die [illegible] Zahl fanden wir bei 3° 46′. Die Kurve steigt rasch [illegible]6′, dem kleinsten gefundenen Mittelwerte, an zur maxi[illegible]öhe und fällt ebenso steil nach rechts wieder ab zum [illegible] gefundenen Werte, nämlich 6° 33′.

Da ein Schrägstand des blinden Flecks bei unseren Untersuchungen nicht gefunden wurde, entspricht die Strecke d in Abb. 2 dem horizontalen Abstand des Vertikaldurchmessers vom Fixierpunkt. Kurve IV stellte die gefundenen Werte graphisch dar. Als häufigste Mittelwerte für diese Distanzen wurde die Entfernung von 15° bis 17° gefunden. Die kürzeste Distanz beträgt 14° 37′, die längste 18° 6′. Wahrscheinlich

würde durch eine bedeutend größere Anzahl von Untersuchungen die Kurve eine regelmäßigere Gestalt annehmen als die an Hand unseres Materials dargestellte.



Kurve III.



Kurve IV.

Wir untersuchten dann noch, ob Beziehungen bestehen zwischen der Distanz des blinden Flecks vom Fixierpunkt und der Höhenlage der Papille zur Horizontalen, z. B. ob bei größerer Distanz der blinde Fleck tiefer liege und umgekehrt. In dieser Hinsicht angestellte Untersuchungen fielen jedoch negativ aus. Beziehungen genannter Art ergeben sich aus unserem Material nicht.

Bei der Berechnung des Vertikaldurchmessers des blinden Flecks hat sich ergeben, daß im allgemeinen bei größerem vertikalen Durchmesser die Überragung über die Horizontale größer ist als bei kleinem.

C. Zusammenfassung.

Fassen wir die Resultate unserer Untersuchungen zusammen, so ergibt sich:

1. Der blinde Fleck überragt die durch den Fixierpunkt gelegte Horizontalebene. Diese Überragung beträgt in der Mehrzahl der Fälle 1° 12′ bis 1° 26′ (Kurve I).

2. Die Größe des Vertikaldurchmessers des blinden Flecks liegt zwischen 3° bis 7°; als häufigste Mittelwerte wurden 5° 20′ bis 5° 36′ gefunden (Kurve II).

3. Die horizontale Breite des blinden Flecks im Bereiche der durch den Fixierpunkt gelegten Horizontalebene mißt 1° bis 6° 33′; als häufigsten Mittelwert fanden wir 3° 46′ (Kurve III).

4. Die Horizontaldistanz des Mittelpunkts des blinden Flecks beträgt 14° bis 18°; die häufigsten Mittelwerte liegen zwischen 16° und 17° (Kurve IV).

Vergleichen wir die Resultate *van der Hoeve*s mit den unsrigen, so ergibt sich folgendes:

Entfernung des blinden Flecks	*van der Hoeve*	Eigene Resultate
in horizontaler Richtung	15° 33′ 47″	16° 2′
in vertikaler Richtung	1° 40′ 41″	1° 32′
vertikaler Durchmesser	7° 26′	5° 28′

Die maximale Breite des blinden Flecks wurde von uns nicht gemessen, sondern nur seine Breite im Bereiche der horizontalen Schnittebene.

Vergleichen wir den Wert des vertikalen Durchmessers, den *van der Hoeve* gefunden hat, mit dem unsrigen, so ergibt sich eine Differenz von 2°. *van der Hoeve*s Wert übertrifft also den unsrigen um 27% (der *Eppenstein*s um 28%).

Wir haben die von uns gefundenen 5° 28′ in den linearen Wert umgerechnet und fanden für die Papillenhöhe 1,596 mm. *R. Greeff* (Handbuch der Augenhlk. 1. Bd.: Die mikroskopische Anatomie d. Sehnerven und der Netzhaut) gibt für die anatomisch ermittelte Ausdehnung der Papille 1,5—1,7 mm an.

Zum Schlusse spreche ich Herrn Prof. Dr. *A. Vogt*, Direktor der Universitäts-Augenklinik, für die Anregung zu meiner Arbeit

und für seine Hilfe meinen herzlichsten Dank aus. Meinen besten Dank auch Herrn Prof. *E. Villiger*, Schularzt, für die Überweisung von Untersuchungsmaterial.

Literaturverzeichnis.

1. *Rößler, F.*, Die Höhenlage des blinden Flecks in normalen Augen. Arch. f. Augenheilk. Bd. 86, H. 1/2. — 2. *Hoeve, van der*, Die Größe des blinden Flecks und seine Entfernung vom Fixierpunkt. Arch. f. Augenheilk. Bd. 70. — 3. *Bjerrum*, Über eine Zufügung zur gewöhnlichen Gesichtsfeldmessung und über das Gesichtsfeld bei Glaukom. X. internat. medizin. Kongreß 1892. — 4. *Helmholtz*, Physiolog. Optik. 1910.